

**Università di Genova**  
**Facoltà di Ingegneria**

---

**Telematica**  
**2. Architetture**

Prof. Raffaele Bolla



**Contenuti**

---

- Organismi di standardizzazione
- Definizione di Architettura funzionale
- OSI
- Internet (TCP/IP suite)
- ATM

2.2

### **Organismi di Standardizzazione (Cont.)**

---

- International Organization for Standardization (ISO)  
*Standard: OSI, HDLC, TP, ...*
- International Telecommunication Union (ITU) di cui faceva parte il Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique (CCITT), ora ITU-T  
*Standard: Serie V, Serie X (X.25, X.21, X.200, ..., X.400,...), ...*

2.3

### **Organismi di Standardizzazione (Cont.)**

---

- American National Standard Institute (ANSI)  
*Standard: T1, FDDI, ...*
- Electronic Industries Association (EIA)  
*Standard: RS-232, RS-422, RS-423, RS-449, ...*
- Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)  
*Standard: IEEE 802, ...*

2.4

### **Organismi di Standardizzazione (cont.)**

---

- Internet Society (ISOC) - Internet Engineering Task Force (IETF)
- ATM Forum
- European Telecommunication Standard Institute (ETSI)
- Commission Européenne des Postes et Télécommunications (CEPT)
- National Bureau of Standards (NBS)
- International Electrotechnical Commission (IEC)

2.5

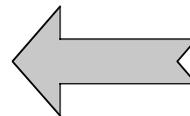
Telematica

## **Architetture**

---

- Organismi di standardizzazione

- **Definizione di Architettura funzionale**



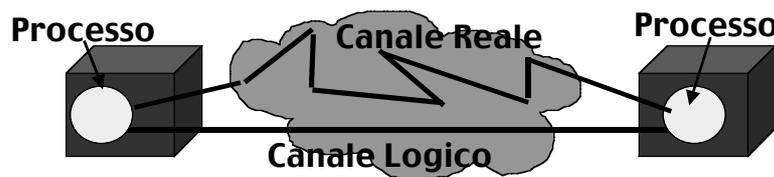
- OSI
- Internet (TCP/IP suite)
- ATM

2.6

## Architetture Funzionali

---

- La realizzazione di servizi di rete richiede INTERAZIONE TRA PROCESSI APPLICATIVI



- Ai processi applicativi non interessa nè la struttura della rete nè i dettagli del trasferimento dell'informazione

2.7

## Architettura Funzionale

---

- Una ARCHITETTURA FUNZIONALE è
  - una particolare strutturazione in livelli funzionali o “ strati ” (*Layers*) delle funzioni di telecomunicazione
  - e per ogni strato i relativi protocolli, vale a dire le regole tramite le quale i processi interagiscono per risolvere un problema.

2.8

## Vantaggi della stratificazione

---

- Operatività e struttura interne di ogni strato indipendenti
- Interazione tramite servizi
- Facilità di cambiamenti di uno strato senza influenzare gli altri
- Diversi protocolli per compiti specifici con complessità più trattabile

2.9

## Protocolli

---

- Sono sostanzialmente delle procedure operative costituite da
  - Una **semantica** ossia l'insieme delle richieste che una parte può emettere (comandi), delle azioni conseguenti e delle risposte di ritorno
  - Una **sintassi**, ossia la struttura dei comandi e delle risposte
  - Una **temporizzazione**, ossia la specifica delle possibili sequenze temporali di emissione dei comandi/risposte

2.10

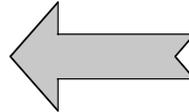
Telematica

## Architetture

---

- Organismi di standardizzazione
- Definizione di Architettura funzionale

### ● OSI



- Internet (TCP/IP suite)
- ATM
- LAN (IEEE 802)

2.11

## ISO-OSI

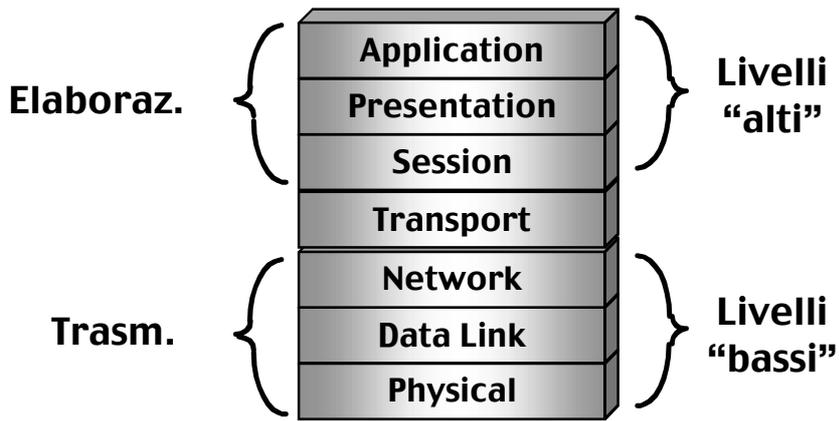
---

A seguito

- della nascita e dello sviluppo delle architetture proprietarie
  - dell'esperimento dell'ARPAnet
- verso la fine degli anni '70 è iniziato un processo di standardizzazione che ha portato nel 1983 alla approvazione da parte dell'ISO (e CCITT come X.200) del
- Reference Model for Open Systems  
Interconnection (OSI)

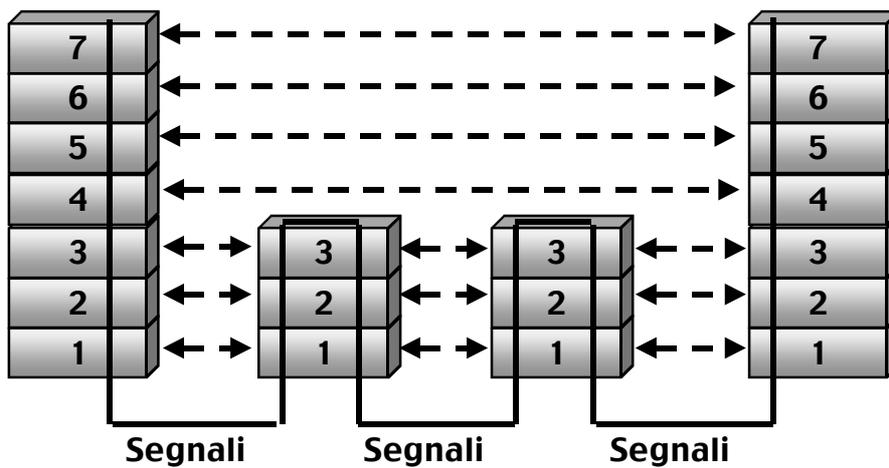
2.12

### I sette livelli (o "strati")

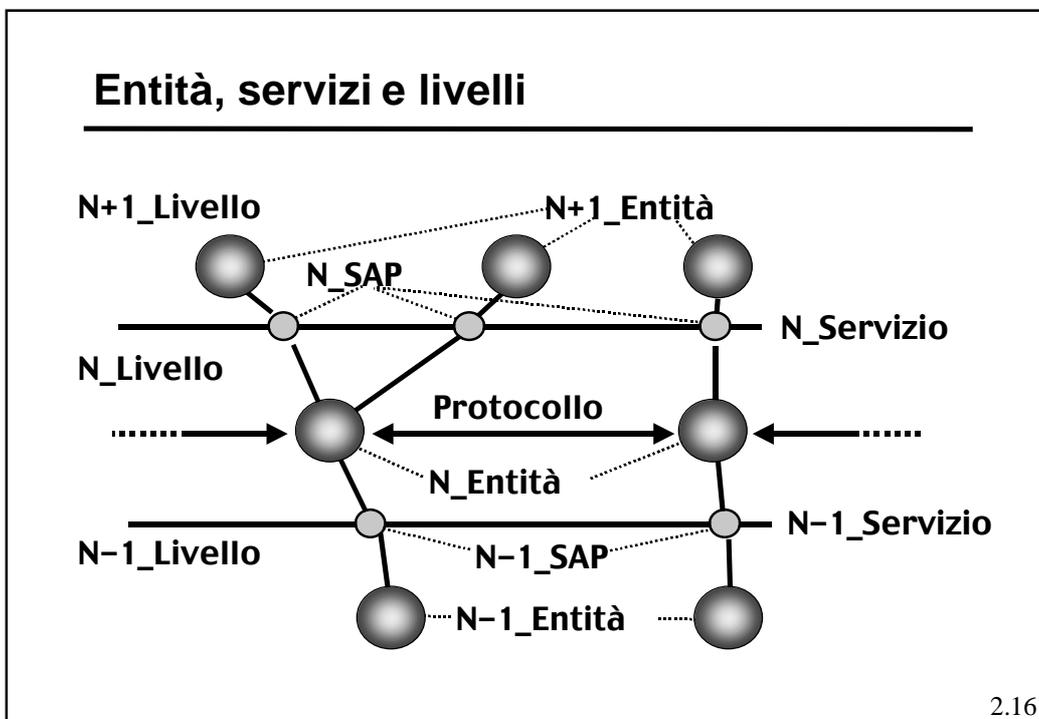
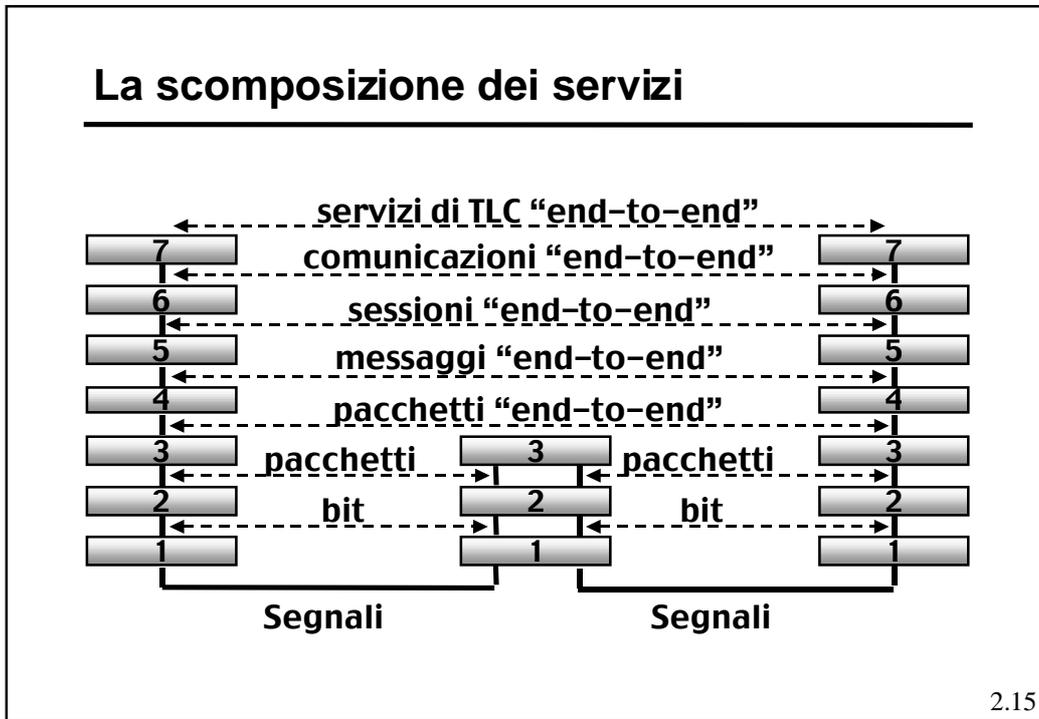


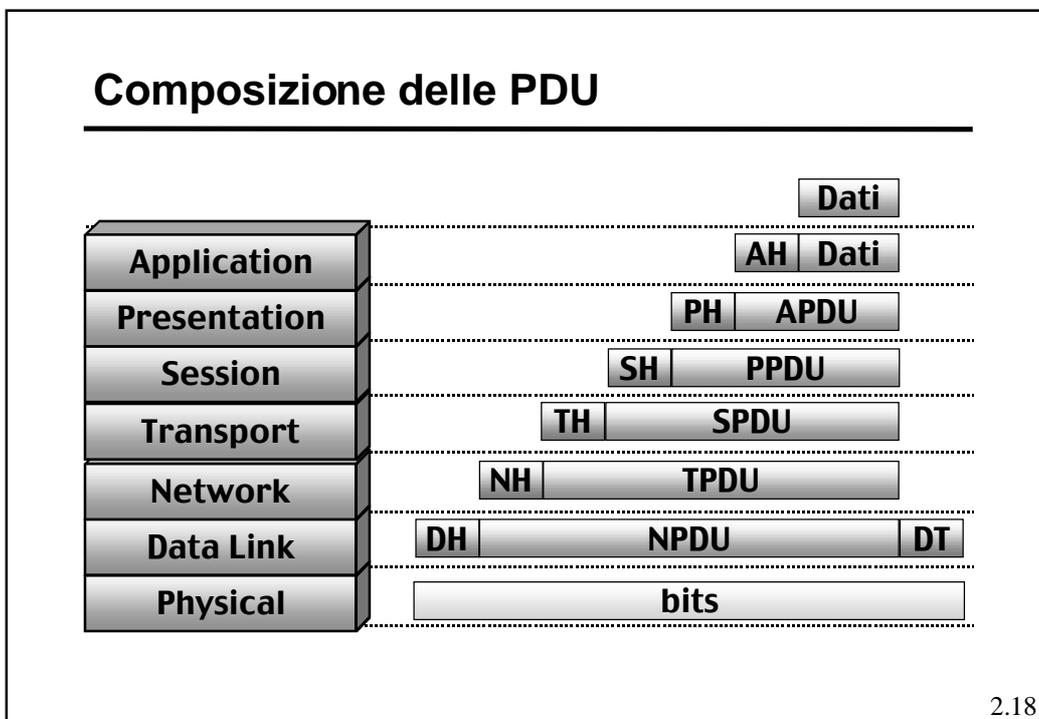
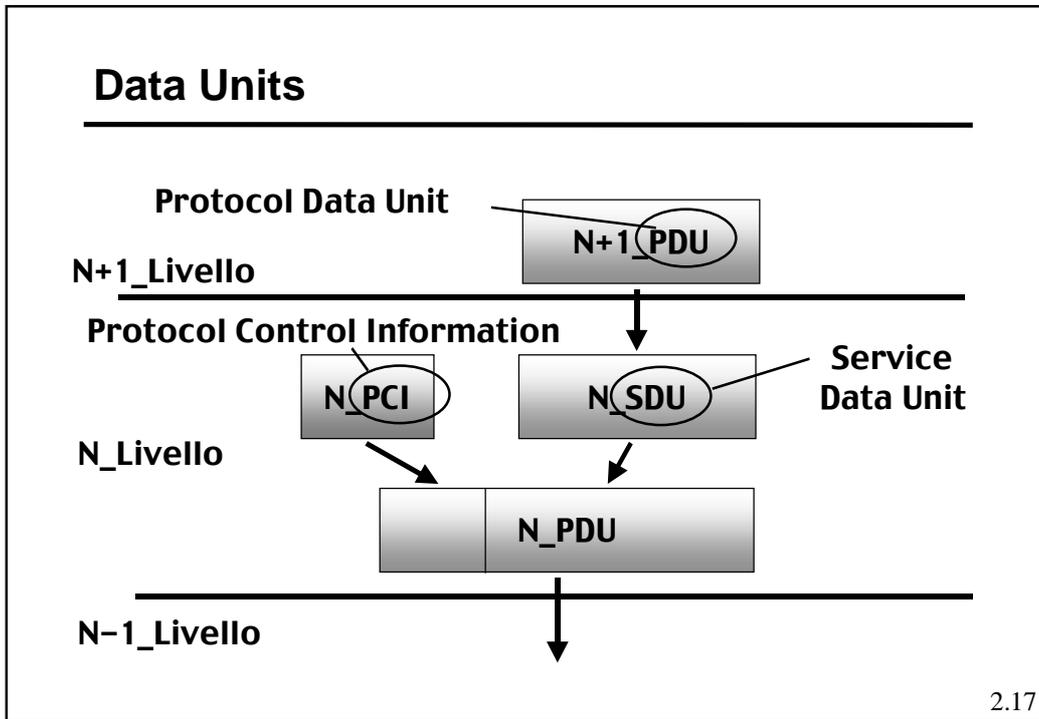
2.13

### Il percorso dell'informazione



2.14





## **Concetti RM-OSI**

---

- **Strutturazione Funzionale**  
*(layering)*
- **Servizi**
- **Funzioni**
- **Protocolli**

2.19

## **Livello Fisico**

---

**Tutto ciò che riguarda le caratteristiche  
meccaniche, elettriche, funzionali e procedurali  
del circuito fisico  
di interconnessione**

ad esempio

- livello dei segnali
- tipo, dimensione ed impedenze dei cavi
- tipo dei connettori

2.20

**Livello di Linea**

(Cont.)

**Deve provvedere alla****trasmissione sequenziale e senza errori**

dei "blocchi" di dati sulle singole linee della rete

2.21

**Livello di Linea**

(Cont.)

- Deve quindi svolgere funzioni di
  - delimitazione delle unità dati  
*framing*
  - rivelazione di errore  
*error detection*
  - recupero di errore  
*error recovery*
  - controllo di flusso.  
*flow control*

2.22

**Livello di Linea**

(Cont.)

- 
- Il servizio offerto su linee punto-punto garantisce, di solito, il recupero di errore in maniera trasparente.
  - Su alcune linee multipunto può essere realizzata solo la rivelazione dell'errore.

2.23

**Livello Linea**

(Fine)

- 
- Le linee multipunto (e.g., reti locali) richiedono comunque un controllo dell'accesso al mezzo trasmissivo (protocollo di accesso multiplo). In tal caso si distinguono due sottolivelli:
    - Medium Access Control (MAC)
    - Logical Link Control (LLC)

2.24

## **Livello di Rete**

(Cont.)

---

Deve provvedere al servizio effettivo di comunicazione per i propri utenti (entità di trasporto), svolgendo le funzioni di

**commutazione e instradamento.**

2.25

## **Livello di Rete**

(Cont.)

---

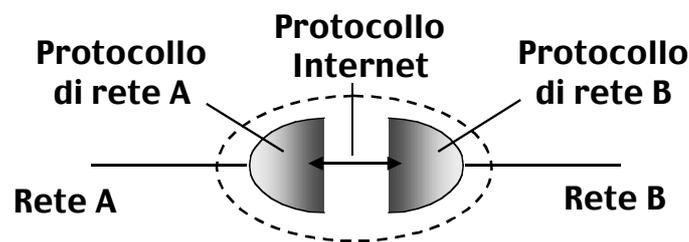
- Deve quindi “mascherare” al livello di trasporto i dettagli di funzionamento delle reti sottostanti (non la qualità del servizio!)
- A seconda del servizio (datagram o VC), può anche garantire l’inoltro ordinato dei pacchetti ed il controllo di flusso selettivo (per connessione).

2.26

## Livello di Rete

(Fine)

Poichè possono essere attraversate reti tecnologicamente diverse (*Internetworking*), tramite *gateway*, l'ISO ha previsto come parte "più alta" del livello di rete un protocollo di "Internet" (IP).



2.27

## Livello di Trasporto

(Cont.)

Con diversa complessità a seconda del servizio di rete sottostante, deve fornire ai propri utenti (le entità di sessione) un servizio di

**trasferimento dei dati affidabile  
e trasparente**

2.28

## **Livello di Trasporto**

---

(Cont.)

E' il primo al di sopra dei livelli "bassi" (di rete) con significato "*end-to-end*" e le cui entità risiedono unicamente nei sistemi terminali cooperanti.

2.29

## **Livello di Trasporto**

---

(Fine)

Deve quindi essere in grado di recuperare situazioni quali

- la duplicazione
- la perdita
- la mancata sequenzializzazione

di blocchi di dati. Deve poter garantire un certo livello di Qualità del Servizio (negoziabile), attraverso le funzioni di controllo di flusso, controllo di errore, *splitting, multiplexing, ...*

2.30

## **Livello di Sessione**

---

(Cont.)

**Deve consentire alle entità  
di presentazione un**

**dialogo strutturato e organizzato**

attraverso meccanismi di sincronizzazione

2.31

## **Livello di Presentazione**

---

(Cont.)

Fornisce i mezzi per stabilire una

**Sintassi Comune**

**per mantenere  
la significatività della rappresentazione  
fra sistemi che operano  
con rappresentazioni dati differenti**

2.32

### **Livello di Applicazione (Cont.)**

---

- In questo livello si possono distinguere
  - Common Application Service Elements (CASE)
  - Specific Application Service Elements (SASE)

2.33

### **Livello di Applicazione (Fine)**

---

- In questo livello risiedono anche i protocolli di  
GESTIONE (*Management*)
- Tali protocolli hanno accesso alle “componenti” di gestione degli altri livelli (nello stesso sistema) attraverso opportune interfacce

2.34

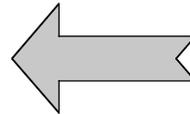
Telematica

## Architetture

---

- Organismi di standardizzazione
- Definizione di Architettura funzionale
- OSI

- **Internet (TCP/IP suite)**



- ATM

2.35

## Introduzione a Internet

---

- Nelle reti dati è avvenuto uno sviluppo non omogeneo dovuto a
  - problemi tecnologici
  - problemi economici
  - presenza di molti produttori



- Il risultato è stato la presenza di più tipi di reti diverse “incompatibili” fra loro

2.36

## Introduzione a Internet

---

Il problema di interconnettere fra loro reti  
differenti prende il nome di

**Internetworking**

2.37

### Introduzione a Internet

## La storia

---

- 1950 *Sputnik* russo  
Nasce ARPA (*Advanced Research Projects Agency*), sotto il controllo del DoD (*Department of Defense*)



- '60 il programma spaziale abbandona i militari per diventare civile con la NASA



ARPA modifica i suoi obiettivi, uno dei quali diventa la scienza dell'informazione. (DoD era il maggior utilizzatore di computer del mondo, sentiva la necessità di avere una rete su ampia scala geografica)

2.38

## Introduzione a Internet

### La storia

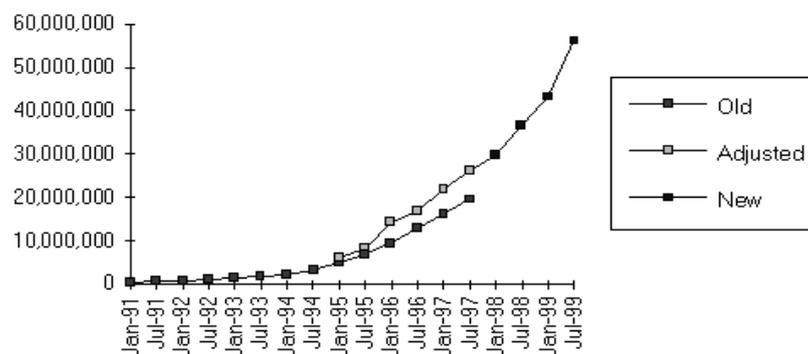
- Fine degli anni '60 ARPA studia e realizza ARPANET (ARPA Network), una delle prime reti dati a pacchetto di tipo WAN.
- Questo tipo di rete diventa un eccezionale banco di ricerca e sperimentazione per le reti a pacchetto
- Attraverso di essa vengono anche collegate moltissime università e centri di ricerca (degli USA).
- Nel 1983 la rete viene divisa in due parti: una per la ricerca, che mantiene il nome di ARPANET ed una per i militari che prende il nome di MILNET.

2.39

## Introduzione a Internet

### Lo sviluppo

Internet Domain Survey Host Count



Source: Internet Software Consortium (<http://www.isc.org/>)

2.40

**Introduzione a Internet****Lo sviluppo**

---

- Il numero di sistemi informatici collegati a Internet è passato da 213 nell'agosto '81 a 313.000 dell'ottobre '90, 3.500.000 del luglio '94 e a quasi 60.000.000 a metà del '99.
- Il ritmo di crescita è stimato in oltre 4.000 nuovi nodi al giorno.
- Le misure di cui alla figura precedenti sono presenti sul sito [www.nw.com](http://www.nw.com), e vengono effettuate tramite interrogazioni ai vari host sulla rete.

2.41

**Introduzione a Internet****La tecnologia**

---

La fase di ricerca e sperimentazione su ARPANET ha dato origine una tecnologia composta da una architettura e da una serie di regole di comunicazioni (protocolli)

*TCP/IP Protocol Suite*  
o anche  
*DoD Suite*

2.42

### Introduzione a Internet

## Internet

---

- Internet, in sostanza, è quindi due cose:
  - da un lato una **WAN** a commutazione di pacchetto la cui estensione è diventata enorme e che collega decine di milioni di computer in tutto il mondo.
  - una **tecnologia** composta da una architettura e da regole di comunicazioni (protocolli) TCP/IP suite che sono diventati uno standard "de facto" in tutto il mondo.

2.43

## La filosofia di Internet

---

- La tecnologia di Internet è nata sulla base di due assunti:
  - Nessun tipo di rete è in grado di servire tutti i tipi di utenti (in modo efficace);
  - Gli utenti vogliono un rete di interconnessione universale;

2.44

## TCP/IP suite

---

- Viene anche chiamata *Internet Protocol Suite* o *DoD Architecture*
- Si tratta di una architettura del *Department of Defense* (DoD) degli U.S.A., che deriva dall'esperienza del progetto ARPANET
- ARPANET è la rete antesignana di Internet; quest'ultima è basata sulla architettura DoD e con la propria enorme diffusione ne ha fatto uno standard di fatto

2.45

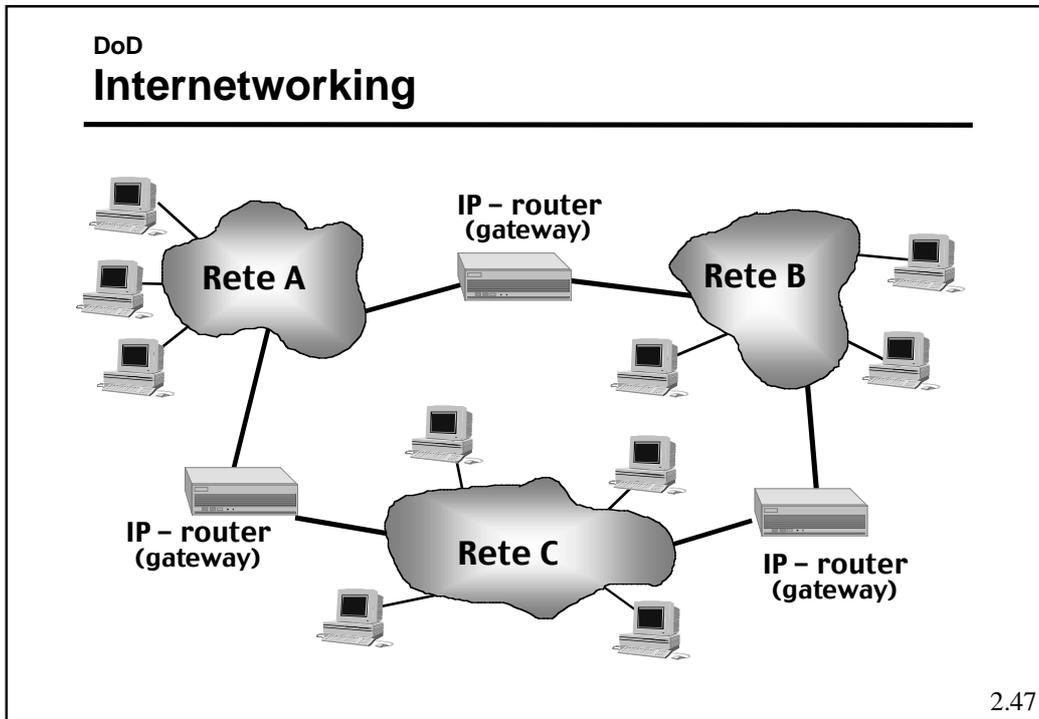
DoD

## Differenze rispetto a OSI

---

- L'architettura DoD si distingue dall'OSI specialmente perché
  - usa una strutturazione più flessibile
  - dà molto più rilievo all'*internetworking*
  - considera con più attenzione (dell'OSI) i servizi non orientati alla connessione

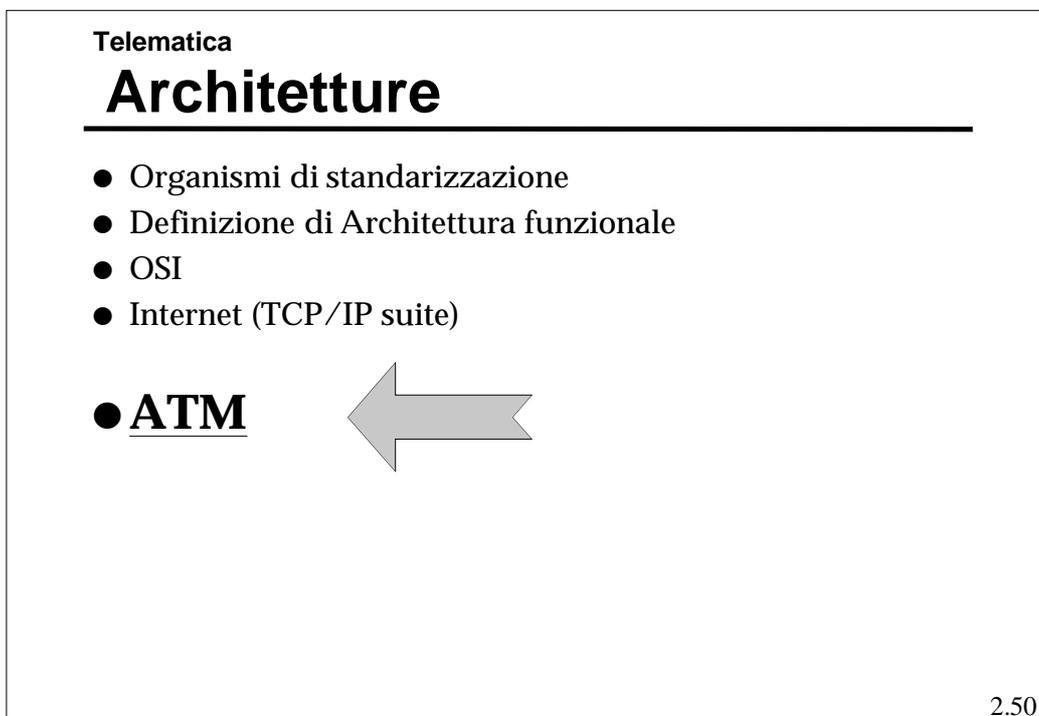
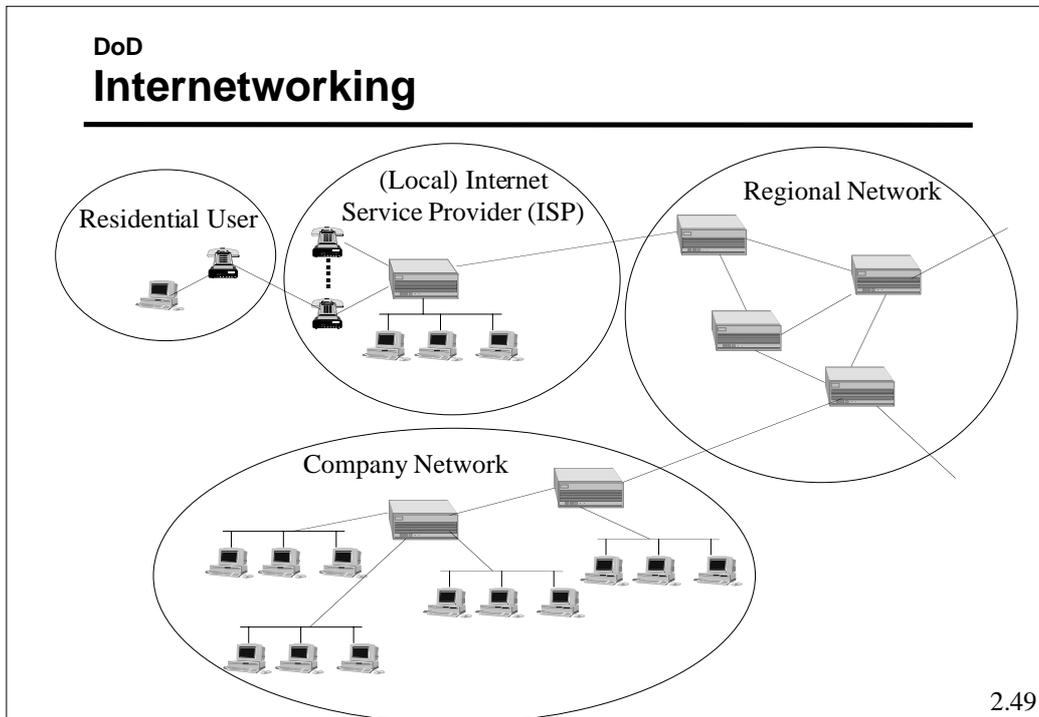
2.46



**Architettura DoD**

| OSI          | DoD                          |                         |
|--------------|------------------------------|-------------------------|
| Application  | FTP, Telnet, SMTP, SNMP, ... | Process/<br>Application |
| Presentation |                              |                         |
| Session      |                              |                         |
| Transport    | TCP-UDP                      | Host-to-Host            |
| Network      | IP                           | Internet                |
| Data Link    | Non Specificati              | Network<br>access       |
| Physical     |                              |                         |

2.48



## ATM

---

- ATM (*Asynchronous Transfer Mode*) è la tecnica di trasporto scelta (nel 1987 e caratterizzata nelle sue parti principali nel 1990) da ITU-T per le reti B-ISDN (*Broadband - Integrated Services Digital Network*).
- Sebbene ATM sia uno standard ITU-T, esiste un grosso consorzio di aziende detto ATM-Forum, il cui scopo è accelerare il processo di standardizzazione di ATM.

2.51

## ATM

---

- Nasce con l'obiettivo di fornire supporto comune a tutti i tipi di servizi (attuali e futuribili) e quindi vuole essere:
  - Molto veloce (larga banda)
  - Efficiente
  - In grado di assicurare qualità di servizio

2.52

## ATM

---

- Per questo utilizza un approccio di “**core/edge**” concentrando le operazioni sui bordi della rete e semplificando i nodi interni ed inoltre utilizzando:
  - Pacchetti (celle) piccole e di lunghezza costante
  - Servizi orientati alla connessione.

2.53

## ATM

---

- Si compone di due parti principali
  - Una tecnica di commutazione: Fast packet switching
  - Una architettura protocollare con i relativi protocolli
- Può essere usata sia in ambito LAN che MAN e WAN.

2.54

## ATM e TCP/IP

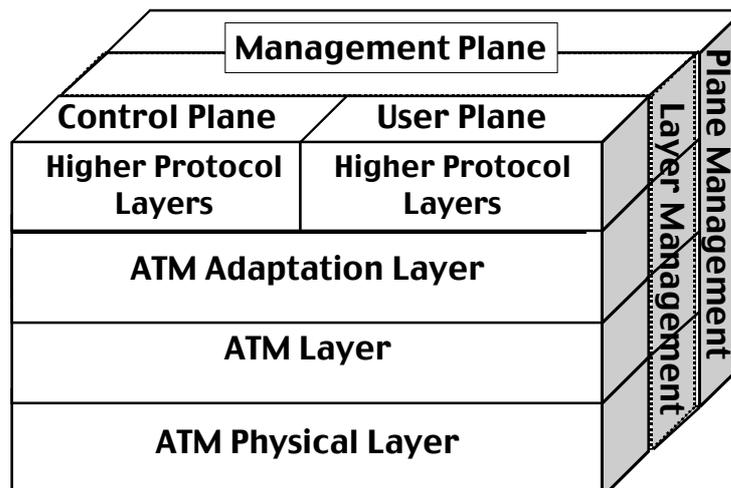
---

- A differenza del TCP/IP si propone come tecnica di trasporto e quindi copre i livelli bassi delle architetture funzionali.
- Teoricamente quindi TCP/IP e ATM potrebbero essere complementari, in realtà le grosse differenze che esistono fra i due approcci rendono complessa la loro interazione.

2.55

## Modello di riferimento

---



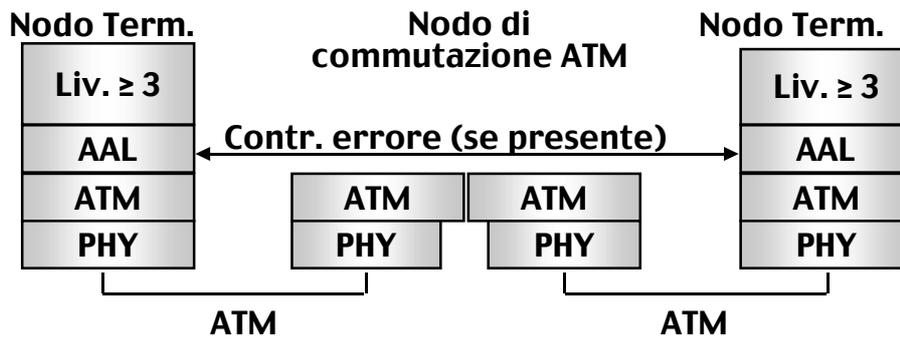
2.56

### Sottolivelli ATM

|   |                                  |                             |
|---|----------------------------------|-----------------------------|
| <b>Convergence Sublayer</b>   | <b>CS</b>                        | <b>ATM Adaptation Layer</b> |
| <b>Segmentation and Reassembly</b>  | <b>SAR</b>                       |                             |
| <b>Cell header generation / extraction, Cell VPI / VCI translation, Cell MUX / DEMUX</b>                  | <b>ATM Layer</b>                 |                             |
| <b>Cell Rate Decoupling, HEC Generation/Verification, Cell Delineation, Transmission Frame Generation</b> | <b>Transmission Convergence</b>  | <b>Physical Layer</b>       |
| <b>Bit Timing<br/>Bit TX/RX</b>   | <b>Physical Medium Dependent</b> |                             |

2.57

### Architettura ATM



2.58

